ТРЕТЬЕ ПОКОЛЕНИЕ БИС «ОДНОКРИСТАЛЬНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ» (часть 2)

(Окончание. Начало в РЭТ №1, 2003 г.)

Игорь Безверхний (г. Киев)

В продолжении статьи (начало см. в РЭТ №1, 2003 г.) рассмотрен декодер сигналов цветности, канал яркости, процессор разверток и процессор управления современных БИС «однокристальных телевизоров».

Декодеры цветности и канал яркости

Внутренний ПЦТС с вывода 38 через внешние цепи поступает на вход коммутатора видеовходов (вывод 40). На второй вход коммутатора (вывод 42) поступает внешний ПЦТС (см. рис. 6). В режиме S-VHS вывод 42 используется в качестве входа яркостного сигнала (Y), тогда сигнал цветности (C) подается на вывод 43. Внутренний коммутатор переключает соответствующие видеосигналы на входы декодера, канала яркости, синхропроцессора и декодера телетекста. На входе канала яркости установлена широкополосная линия задержки (ЛЗЯ) 0...630 нс; время задержки можно подстраивать в сервисном режиме. Режекторный фильтр на выходе ЛЗЯ подавляет сигнал цветности в ПЦТС, тем самым выделяя яркостный сигнал. При работе в режиме S-VHS необходимости в подавлении нет, поэтому вместо режекторного фильтра включается дополнительная ЛЗЯ на 160 нс. Переключение осуществляется электронным коммутатором, с выхода которого яркостный сигнал попадает на регулятор четкости и далее на схему формирования сигналов основных цветов (RGB).

На входе многосистемного декодера цветности имеется усилитель, охваченный АРЦ (автоматической регулировкой уровня сигнала цветности), а после него – два параллельных фильтра: типа «клеш» на входе декодера SECAM и полосовой фильтр на входе декодера PAL/NTSC. Оба фильтра реализованы на гираторах*. Декодеры PAL/NTSC и SECAM выполнены по известным схемам с двумя широкополосными линиями задержки на 64 мкс [6, 7]; эти каскады легко узнать на рис. 6.

К выводу 13 микросхемы подключен конденсатор фильтра ФАПЧ частотного детектора декодера SECAM. В системе NTSC линии задержки не используются, вместо них включаются усилители цветоразностных сигналов (6 дБ). С переключателя систем (SECAM, PAL/NTSC) цветоразностные сигналы R–Y (V) и B–Y (U) поступают на схему формирования сигналов основных цветов (RGB). Буквами V и U принято обозначать соответствующие цветоразностные сигналы в системах PAL и NTSC [7]. Одной из особенностей UOC-процессоров является единственный кварцевый резонатор (12 МГц), используемый в опорном генераторе процессора управления и подключенный между выводами 58 и 59 микросхемы. Декодер PAL/NTSC не имеет привычных кварцевых резонаторов, поскольку их генератор-формирователь калибруется по опорному сигналу тактового генератора процессора управления.

Формирование сигналов основных цветов

Цветоразностные сигналы R–Y (V) и B–Y (U) и яркостный сигнал (Y), поступившие на схему формирования сигналов основных цветов (RGB) с декодеров цветности и канала яркости, подвергаются необходимому усилению (см. рис. 7). Схема фиксации уровня черного компенсирует неизбежные изменения постоянных составляющих в этих сигналах. На выводы 46, 47 и 48 UOC-процессора подаются внешние RGB-сигналы от игровой приставки или компьютера (обычно через разъем SCART). На вывод 45 поступает бланкирующий сигнал. В тракте обработки яркостного сигнала для улучшения передачи темных деталей изображения реализована схема расширения уровней черного. При установке яркости взаимосвязано регулируются постоянные составляющие сигналов основных цветов.

С помощью матрицирования формируются цветоразностный сигнал G–Y и, в конечном итоге, сигналы основных цветов RGB. Затем видеосигналы обрабатываются электронным регулятором контрастности, и к ним подмешиваются RGB-сигналы телетекста и вспомогательной информации экранного меню (OSD).

На схемы регулировки яркости и контрастности через вывод 49 поступает управляющее напряжение ограничения тока лучей кинескопа (ОТЛ, английские аббревиатуры ABL или BCL). Максимум этого напряжения соответствует оптимальному току лучей кинескопа. С ростом тока лучей выше нормы напряжение на выводе 49 микросхемы становится меньше 3,1 В и происходит ограничение контрастности. Когда напряжение падает ниже 1,8 В – происходит ограничение яркости. На вывод 50 приходит сигнал обратной связи схемы автоматического баланса белого (АББ). В схеме гашения к сигналам RGB подмешиваются строчные и кадровые импульсы гашения, а также импульсы измерительных строк схемы АББ. Окончательно сформированные RGB-сигналы появляются на соответствующих выходах микросхемы (выводы 51, 52 и 53).

**Гираторы – это устройства, преобразующие реактивные сопротивления (емкостное в индуктивное и наоборот). В микросхеме создается варикап, емкостное сопротивление которого с помощью гиратора преобразуется в индуктивное. Полученная таким образом «индуктивность» включается в контур, который можно перестраивать напряжением на варикапе и менять тем самым индуктивное сопротивление. – Прим. автора.*

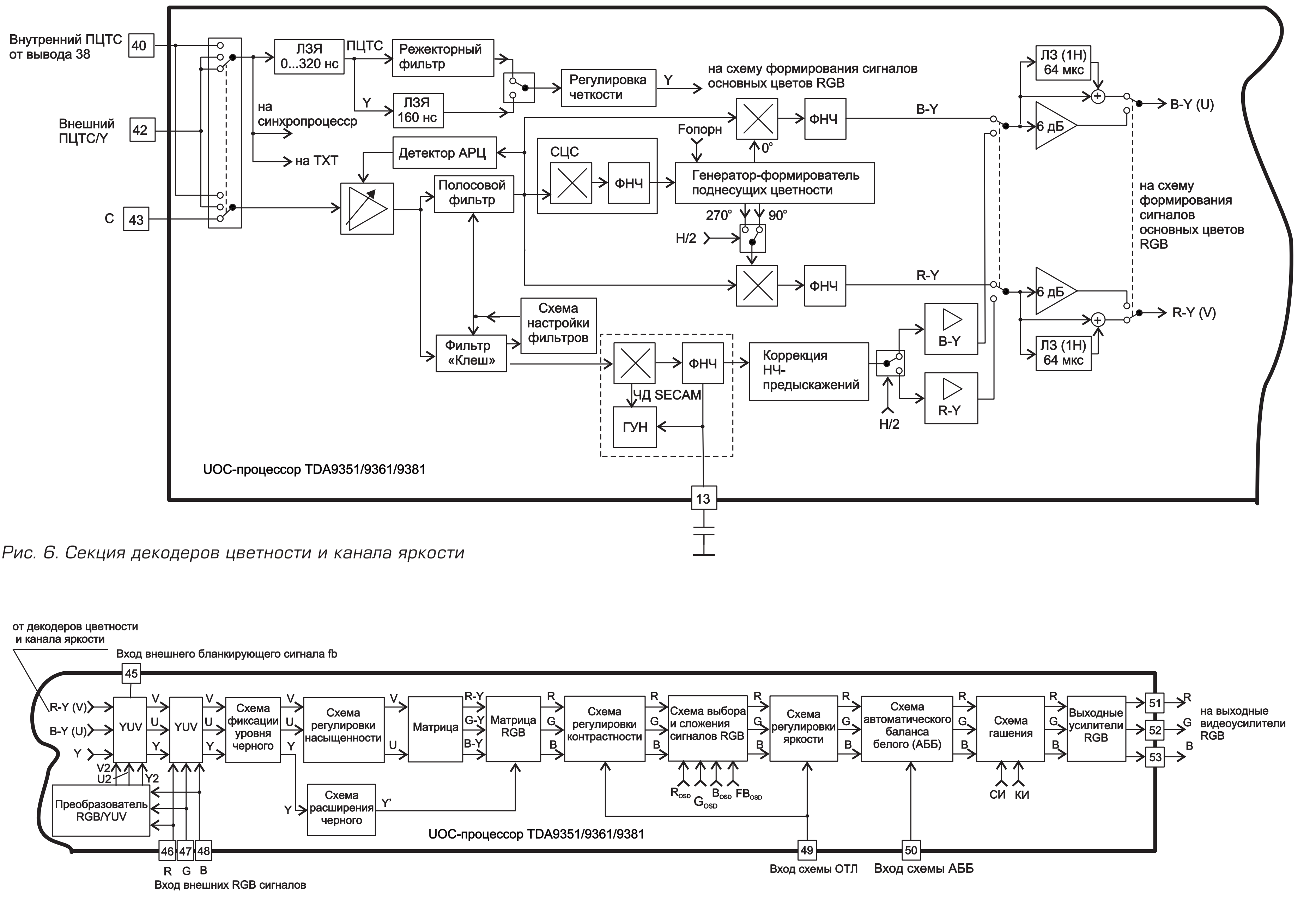


Рис. 6. Секция декодеров цветности и канала яркости

Рис. 7. Секция формирования сигналов основных цветов (RGB)

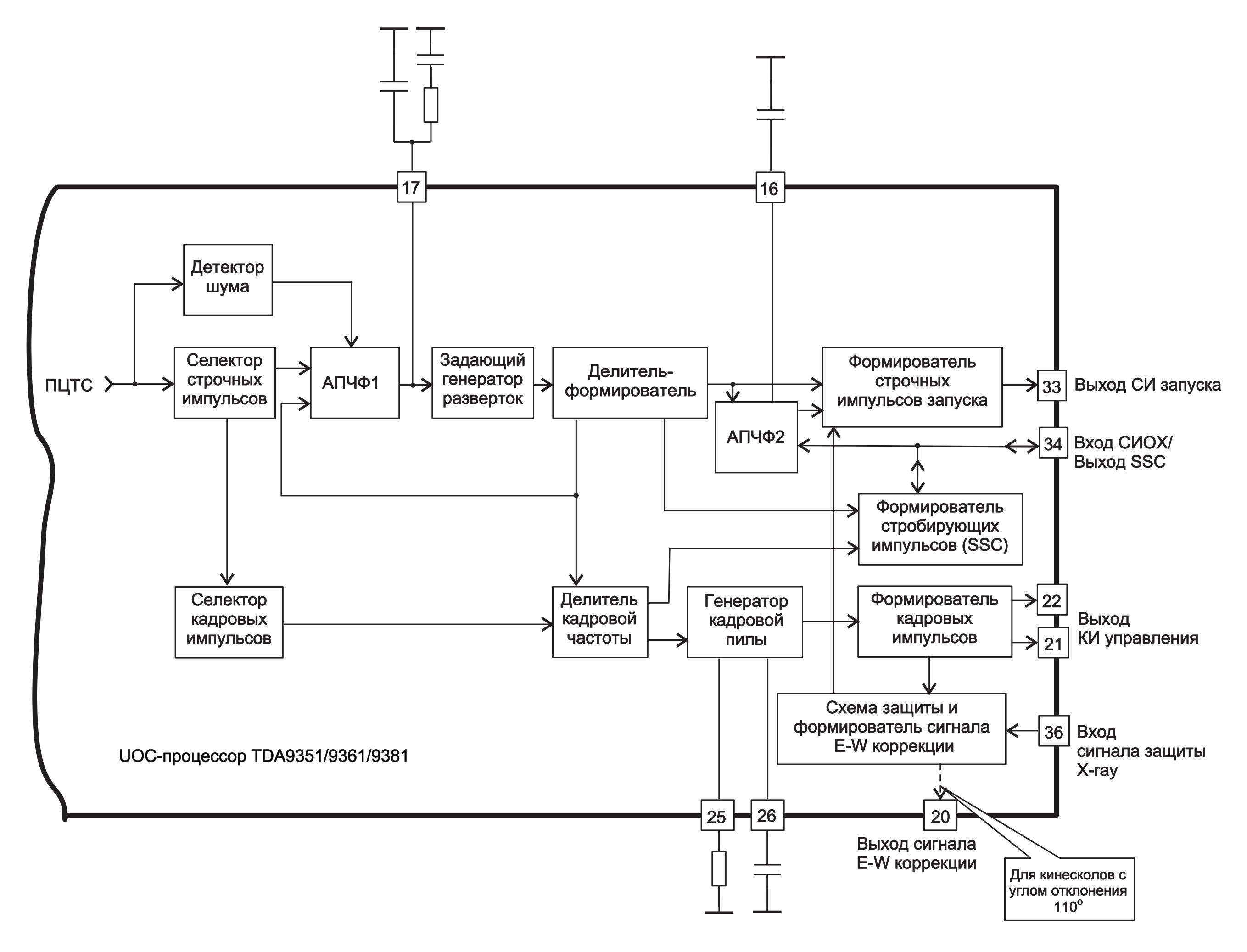


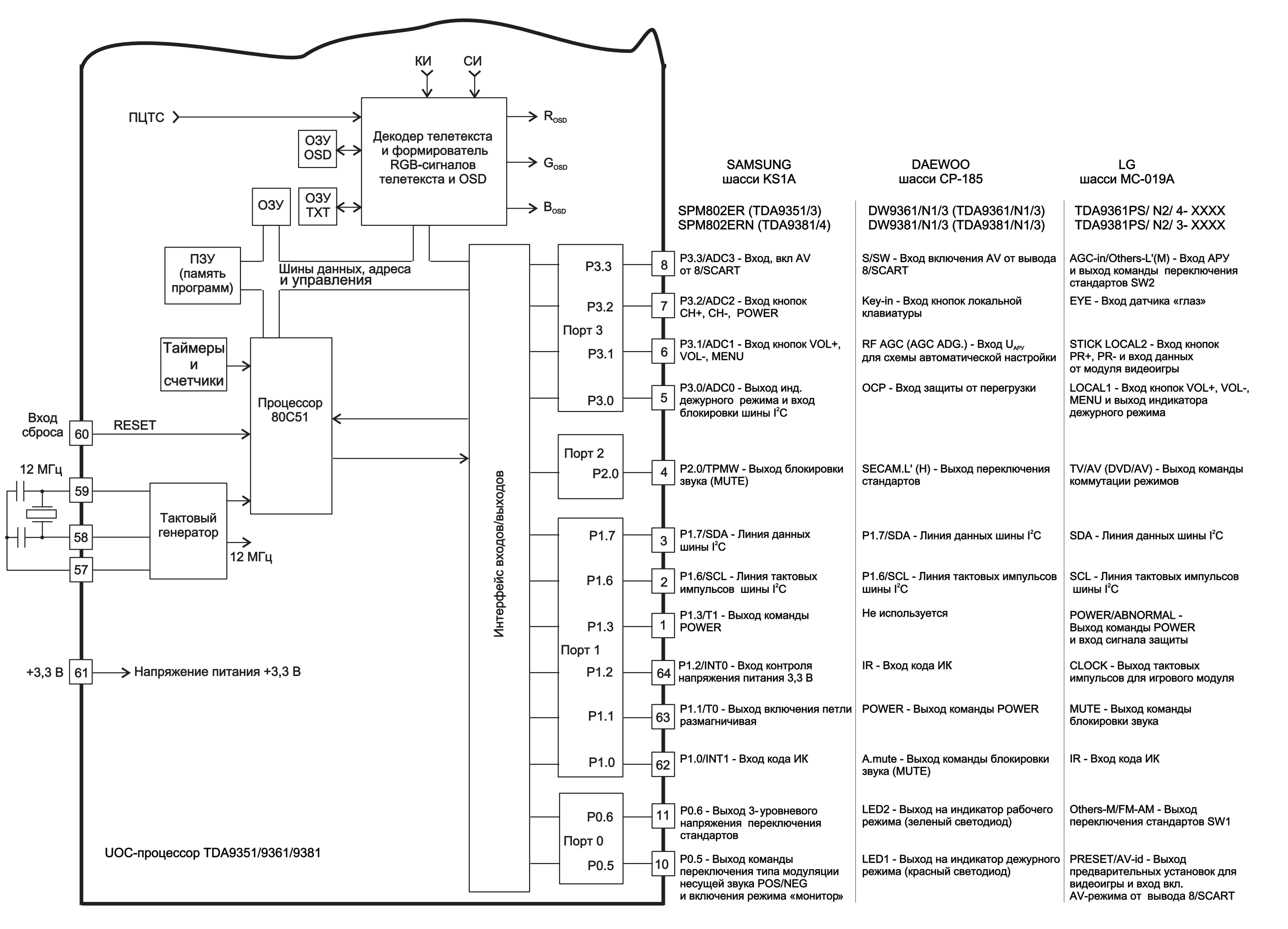
Рис. 8. Секция синхропроцессора (процессора развертки)

Синхропроцессор (процессор разверток)

Строчная и кадровая развертки микросхем TDA935x, TDA936x и TDA938x имеет общий задающий генератор с частотой свободных колебаний 25 МГц, которая стабилизирована опорным сигналом 12 МГц процессора управления (см. рис. 8). Для получения строчной частоты 15 625 Гц частота задающего генератора делится на 1600.

На селектор строчных импульсов поступает ПЦТС или яркостный сигнал с выхода коммутатора входов, а снимаются с него на схему АПЧФ1 строчные синхроимпульсы (ССИ). Строчная синхронизация имеет две петли АПЧФ. Схема АПЧФ1 сравнивает частоту и фазу ССИ с частотой и фазой строчных импульсов от делителя–формирователя и вырабатывает напряжение ошибки, которое синхронизирует задающий генератор. Внешние элементы фильтра схемы АПЧФ1 подключены к выводу 17 микросхемы. Детектор (селектор) шума выделяет из входного сигнала шумы, которые в противофазе суммируются с сигналом на выходе селектора строчных импульсов, что повышает помехоустойчивость строчной синхронизации. Схема АПЧФ2 сравнивает частоту и фазу строчных импульсов от делителя–формирователя с частотой и фазой строчных импульсов обратного хода (СИОХ) на выводе 34 микросхемы, поступающих с ВКСР, и вырабатывает напряжение ошибки, которое, управляя режимом формирователя строчных импульсов, корректирует их фазу на выходе (вывод 33). На выводе 34 микросхемы формируется строб–импульс цветовой синхронизации. К выводу 16 подключен конденсатор ФНЧ схемы АПЧФ2.

Кадровая развертка микросхемы состоит из селектора КСИ, делителя кадровой частоты, генератора кадровой «пилы» и формирователя двухполярных кадровых импульсов (пилообразной формы). Для формирования линейной кадровой «пилы» используется конденсатор, подключенный к выводу 26. Цепи заряда–разряда формирующего конденсатора содержат генератор тока, опорное напряжение которого задается резистором, подключенным к выводу 25 микросхемы. Симметричный пилообразный сигнал через выводы 21, 22 подается на микросхему выходного каскада. На вывод 36 поступает управляющий сигнал от схемы защиты от рентгеновского излучения (X–ray), которое может возникнуть в кинескопе, если напряжение превысит 27 кВ. Вы-



Вывод	SAMSUNG шасси KS1A SPM802ER (TDA9351/3) SPM802ERN (TDA9381/4)	DAEWOO шасси CP-185 DW9361/N1/3 (TDA9361/N1/3) DW9381/N1/3 (TDA9381/N1/3)	LG шасси MC-019A TDA9361PS/ N2/ 4- XXXX TDA9381PS/ N2/ 3- XXXX
8	P3.3/ADC3 - Вход, вкл AV от 8/SCART	S/SW - Вход включения AV от вывода 8/SCART	AGC-in/Others-L'(M) - Вход АРУ и выход команды переключения стандартов SW2
7	P3.2/ADC2 - Вход кнопок CH+, CH-, POWER	Key-in - Вход кнопок локальной клавиатуры	EYE - Вход датчика «глаз»
6	P3.1/ADC1 - Вход кнопок VOL+, VOL-, MENU	RF AGC (AGC ADG.) - Вход $U_{АРУ}$ для схемы автоматической настройки	STICK LOCAL2 - Вход кнопок PR+, PR- и вход данных от модуля видеоигры
5	P3.0/ADC0 - Выход инд. дежурного режима и вход блокировки шины I^2C	OCP - Вход защиты от перегрузки	LOCAL1 - Вход кнопок VOL+, VOL-, MENU и выход индикатора дежурного режима
4	P2.0/TPMW - Выход блокировки звука (MUTE)	SECAM.L' (H) - Выход переключения стандартов	TV/AV (DVD/AV) - Выход команды коммутации режимов
3	P1.7/SDA - Линия данных шины I^2C	P1.7/SDA - Линия данных шины I^2C	SDA - Линия данных шины I^2C
2	P1.6/SCL - Линия тактовых импульсов шины I^2C	P1.6/SCL - Линия тактовых импульсов шины I^2C	SCL - Линия тактовых импульсов шины I^2C
1	P1.3/T1 - Выход команды POWER	Не используется	POWER/ABNORMAL - Выход команды POWER и вход сигнала защиты
64	P1.2/INT0 - Вход контроля напряжения питания 3,3 В	IR - Вход кода ИК	CLOCK - Выход тактовых импульсов для игрового модуля
63	P1.1/T0 - Выход включения петли размагничивая	POWER - Выход команды POWER	MUTE - Выход команды блокировки звука
62	P1.0/INT1 - Вход кода ИК	A.mute - Выход команды блокировки звука (MUTE)	IR - Вход кода ИК
11	P0.6 - Выход 3-уровневого напряжения переключения стандартов	LED2 - Выход на индикатор рабочего режима (зеленый светодиод)	Others-M/FM-AM - Выход переключения стандартов SW1
10	P0.5 - Выход команды переключения типа модуляции несущей звука POS/NEG и включения режима «монитор»	LED1 - Выход на индикатор дежурного режима (красный светодиод)	PRESET/AV-id - Выход предварительных установок для видеоигры и вход вкл. AV-режима от вывода 8/SCART

Рис. 9. Секция процессора управления (функциональная схема и назначение выводов для некоторых версий UOC–процессора TDA9351/9361/9381)

Таблица 3. Назначение выводов UOC–процессора TDA9361PS/N2/4–XXXX (TDA9381PS/N2/3–XXXX) телевизионного шасси MC–019A фирмы LG

№	Обозначение	Назначение
1	POWER/ABNORMAL	Выход POWER/Вход защиты
2	SCL	Шина I^2C (память, тюнер, контрольный разъем)
3	SDA	
4	TV/AV (DVD/AV)	Выход коммутации режимов
5	LOCAL1	Вход кнопок VOL+, VOL–, MENU
6	STICK LOCAL2	Вход кнопок PR+, PR–
7	EYE	Вход датчика «глаз»
8	AGC-in/Others-L'(M)	Вход АРУ/Выход переключения стандартов SW2
9	VSS	Общий
10	PRESET/AV-id	Выход предварительных установок для видеоигры/Вход включения AV от 8/SCART
11	Others-M/FM-AM	Выход переключения стандартов SW1
12	V_{ss}(A)	Общий
13	SecPLL	Конденсатор ФАПЧ декодера SECAM
14	Vp2	Напряжение питания +8 В
15	DecDig	Развязывающий конденсатор
16	Phi2	Конденсатор фильтра АПЧФ2
17	Phi1	Фильтр АПЧФ1
18	Gnd3	Общий
19	DecBG	Развязывающий конденсатор
20	AVL	Конденсатор фильтра АРУЗ (AVL)/Выход сигнала E-W-коррекции (для 110-град кинескопов)
21	VdrB	Выход КИ на ВККР
22	VdrA	
23	IFin1	Вход ПЧИ от SF101
24	IFin2	
25	Iref	$U_{опорн}$ для генератора тока (формирователя кадровой пилы)
26	Vscap	Формирующая емкость КР
27	AGCout	Выход напряжения АРУ на тюнер
28	AUDIO DEEMP	Конденсатор коррекции предыскажений и выход НЧ-сигнала звука
29	SOUND DECOU	Развязывающий конденсатор канала звука
30	Gnd2	Общий
31	PLL.F	Фильтр ФАПЧ
32	SIF IN	Вход УПЧЗ
33	H-DRIVE	Выход управляющего СИ на предоконечный каскад СР
34	SCP	Вход СИОХ и выход SSC
35	EXT AUDIO-IN	Вход внешнего сигнала звука
36	EHT	Вход сигнала защиты X-ray
37	PllLf	Фильтр ФАПЧ ВД
38	IF Vout	Выход ПЦТС
39	Vp1	Напряжение питания +8 В
40	CVBS INT	Вход ПЦТС (внутреннего)
41	Gnd1	Общий
42	CVBS/Y IN	Вход внешнего ПЦТС или сигнала яркости
43	C IN	Вход внешнего сигнала цветности (не используется, подключен на корпус)
44	AUDIO OUT	Выход на УМЗЧ
45	Fb2in	Вход внешнего бланкирующего сигнала
46	R2in	Входы внешних RGB-сигналов
47	G2in	
48	B2in	
49	BCL	Вход схемы ОТЛ
50	Iblack	Вход ООС схемы АББ
51	Rout	RGB-выходы (на плату кинескопа)
52	Gout	
53	Bout	
54	VddA)	Напряжение питания +3,3 В
55	VPE	Общий
56	Vdd(D)	Напряжение питания +3,3 В
57	Osc Gnd	Общий (генератора)
58	Xtal in	Кварцевый резонатор 12 МГц
59	Xtal out	
60	RESET	Вход сброса (заземлен)
61	Vdd(D)	Напряжение питания +3,3 В
62	IR	Вход ИК-ДУ
63	MUTE	Выход блокировки звука
64	CLOCK	Выход тактовых импульсов

Таблица 4. Назначение выводов UOC–процессора IX3311CE телевизоров 14A1–RU, 20A1–RU и 21A1–RU фирмы Sharp

№	Обозначение	Назначение
1	POW	Выход команды POWER
2	SCL	Шина I^2C (тюнер, контрольный разъем)
3	SDA	
4	S-VOL	Выход ШИМ-сигнала регулировки громкости
5	EXIT BUS	Вывод блокировки шины I^2C
6	AV S-MUTE	Выход блокировки звука
7	KEY IN	Вход кнопок локальной клавиатуры
8	PROT IN	Вход защиты
9	GND V_{SS}C/P	Общий
10	POW LED	Выход управления светодиодом рабочего режима
11	ST LED	Выход управления светодиодом дежурного режима
12	GND V_{SS}A	Общий
13	SECAM PLL	Конденсатор ФАПЧ декодера SECAM
14	BV VP2	Напряжение питания +8 В
15	DEC DIG	Развязывающий конденсатор
16	PH2LF	Конденсатор фильтра АПЧФ2
17	PH1LF	Фильтр АПЧФ1
18	GND3	Общий
19	DEC BG	Развязывающий конденсатор
20	AVL	Конденсатор фильтра АРУЗ (AVL)/Выход сигнала E-W-коррекции для кинескопов 110°
21	VDRB	Выход КИ на ВККР
22	VDRA	
23	IF-IN1	Вход ПЧИ от SF101
24	IF-IN2	
25	VSC	$U_{опорн}$ для генератора тока (формирователя кадровой пилы)
26	VER IREF	Формирующая емкость КР
27	RF-AGC OUT	Выход напряжения АРУ на тюнер
28	AUDIO DEEM	Конденсатор коррекции предыскажений
29	DEC S-DEM	Развязывающий конденсатор канала звука
30	GND2	Общий
31	SPLL	Фильтр ФАПЧ
32	REOUT	Выход команды переключения AV-входов
33	H-DR OUT	Выход управляющего СИ на предоконечный каскад СР
34	FB-IN SC-OUT	Вход СИ ОХ и выход SSC
35	EXT AUD-IN	Вход внешнего сигнала звука
36	EHT	Вход сигнала защиты X-ray
37	PLL IF	Фильтр ФАПЧ ВД
38	IF-VIDEO OUT	Выход ПЦТС
39	VP1	Напряжение питания +8 В
40	INT CVBS-IN	Вход ПЦТС (внутреннего)
41	GND1	Общий
42	EXT CVBS-IN	Вход внешнего ПЦТС или сигнала яркости
43	C IN	Вход внешнего сигнала цветности (не используется, подключен на корпус)
44	AUDIO OUT	Выход на УМЗЧ
45	BLK2	Вход внешнего бланкирующего сигнала
46	R2-IN	Входы внешних RGB-сигналов
47	G2-IN	
48	B2-IN	
49	BCL	Вход схемы ОТЛ
50	IBLACK	Вход ООС схемы АББ
51	R-OUT	RGB-выходы (на плату кинескопа)
52	G-OUT	
53	B-OUT	
54	V_{DD}A	Напряжение питания +3,3 В
55	VPE GND	Общий
56	V_{DD}C	Напряжение питания +3,3 В
57	OSC	Общий (генератора)
58	X-IN	Кварцевый резонатор 12 МГц
59	X-OUT	
60	RESET	Вход сброса
61	V_{DD}P	Напряжение питания +3,3 В
62	SCL EEP	Шина I^2C (память)
63	SDA EEP	
64	RC-IN	Вход ИК-ДУ

Таблица 5. Назначение выводов UOC-процессора DW9367/N/3-AE3 (TDA9367) телевизионного шасси CP-385, которое используется в телевизорах фирм JVC и Daewoo

№	Обозначение	Назначение
1	BUS-STOP	Вывод блокировки шины I^2C
2	SCL	Шина I^2C
3	SDA	
4	SECAM.L'(H)	Выход коммутации систем
5	OCP	Вход от перегрузки при увеличении напряжения 5 В
6	RF AGC (AGC ADG)	Вход $U_{АРУ}$ для схемы автоматической настройки
7	Key-in	Вход кнопок локальной клавиатуры
8	S/SW	Вход включения AV от 8/SCART
9	GND(C/P)	Общий
10	LED1	Выход на индикатор дежурного режима (красный светодиод)
11	LED2	Выход на индикатор рабочего режима (зеленый светодиод)
12	GND(A)	Общий
13	Sec.PLL	Конденсатор ФАПЧ декодера SECAM
14	Vp2	Напряжение питания +8 В
15	DecDig	Развязывающий конденсатор
16	Phi2	Конденсатор фильтра АПЧФ2
17	Phi1	Фильтр АПЧФ1
18	Gnd	Общий
19	DecBG	Развязывающий конденсатор
20	EWdr.	Конденсатор фильтра АРУЗ (AVL)/Выход сигнала E-W-коррекции (для кинескопов 110°)
21	VdrB(–)	Выход КИ на ВККР
22	VdrA(+)	
23	IFin1	Вход УПЧИ
24	IFin2	
25	Vsaw	$U_{опорн}$ для генератора тока (для линеаризации кадровой пилы)
26	Iref	Формирующая емкость КР
27	AGCout	Выход напряжения АРУ на тюнер
28	SIF1	Вход УПЧЗ-I
29	SIF2	
30	GND2	Общий
31	SIF AGC	Фильтр АРУ УПЧЗ-I
32	REFo	Не используется
33	Hout	Выход управляющего СИ на предоконечный каскад СР
34	Sand	Вход СИОХ и выход SSC
35	OSS out I/C	Выход сигнала ПЧЗ-2 на цифровой декодер звука
36	EHT	Вход сигнала защиты X-ray
37	PllLf	Фильтр ФАПЧ ВД
38	IFVout	Выход ПЦТС
39	Vp1	Напряжение питания +8 В
40	CVBSint	Вход ПЦТС (внутреннего)
41	GND1	Общий
42	CVBS/Yin	Вход внешнего ПЦТС или сигнала яркости (S-VHS)
43	Cin	Вход внешнего сигнала цветности (S-VHS)
44	AMout	Выход на УМЗЧ (не используется)
45	FBLIN2	Вход внешнего бланкирующего сигнала
46	RIN2	Входы внешних RGB-сигналов
47	GIN2	
48	BIN2	
49	BCL	Вход схемы ОТЛ
50	Iblack	Вход ООС схемы АББ
51	Rout	RGB-выходы (на плату кинескопа)
52	Gout	
53	Bout	
54	VddA	Напряжение питания +3,3 В
55	VPE	Общий
56	VddC	Напряжение питания +3,3 В
57	OSC GND	Общий (генератора)
58	Xtalin	Кварцевый резонатор 12 МГц
59	Xtalout	
60	Reset N	Вход сброса
61	VddP	Напряжение питания +3,3 В
62	A.mute	Выход блокировки звука (MUTE)
63	POWER	Выход команды POWER
64	IR	Вход ИК-ДУ

вод 20 в телевизорах с кинескопами, имеющими угол отклонения 110°, используется как выход сигнала коррекции подушкообразных искажений (EW–коррекции). Сигнал с этого вывода поступает на специальную схему, которая удлиняет средние строки растра, компенсируя искажения, обусловленные несферической формой экрана.

Процессор управления

Основой (ядром) секции процессора управления является известный микропроцессор 80С51. Для его работы необходим тактовый генератор, кварцевый резонатор которого подключен между выводами 57, 58 и 59 (рис. 9). Напряжение питания 3,3 В поступает на вывод 61, на вывод 60 при включении поступает сигнал сброса (RESET). В разных версиях процессора активным уровнем этого сигнала может быть как уровень «лог. 0», так и уровень «лог. 1». Заказанное производителями телевизоров программное обеспечение «зашито» в ПЗУ. Объем ПЗУ и ОЗУ отличается у разных БИС ОТВ. Например, UOC–процессор с десятистраничным телетекстом TDA9361 имеет ПЗУ 96 кБ и ОЗУ 2 кБ, а UOC–процессор без телетекста TDA9381 – ПЗУ 64 кБ и ОЗУ 1 кБ. Процессор управления «общается» с другими секциями UOC–процессора по внутренней цифровой шине (на рисунке не показана). По этой шине поступает информация об оперативных и сервисных регулировках, конфигурации аппарата, коммутации сигналов и входов и т.д. Для ввода/вывода сигналов внешних устройств процессор управления имеет четыре порта P0...P3. Назначение выводов этих портов для нескольких типов UOC–процессоров и ТВ–шасси, где они установлены, приведено на рис. 9. Выводы 2 и 3 (шина I^2C) функционально совпадают у всех типов процессоров.

Назначение выводов ряда UOC–процессоров описано в таблицах 3...5, а также в статьях [3, 5].

Сервисные режимы

Фирмы – производители телевизоров стараются сохранить наработанные способы вхождения в сервисный режим и методики регулировки телевизоров. Поэтому UOC–процессоры сильно отличаются способами вхождения в сервисные режимы. Рассмотрим некоторые из них.

Для вхождения в сервисный режим *телевизионного шасси KS1A фирмы Samsung* необходимо:

- Включить телевизор;
- Перевести его в дежурный режим (STAND–BY);
- Последовательно нажать кнопки пульта ДУ в следующем порядке:

DISPLAY → MENU → MUTE → POWER ON.

Для вхождения в сервисный режим *телевизионного шасси CP–185 фирмы Daewoo* с помощью пульта ДУ R–40A01, поставляемого в комплекте с телевизором, необходимо:

- Переключить телевизор на 91–ю программу;
- Установить «Резкость» на минимум (Sharpness правильнее переводится как четкость, но именно так назван этот параметр в русскоязычном пользовательском меню телевизора);
- Закрыть все меню;
- Быстро нажать клавиши пульта ДУ в следующей последовательности: красная → зеленая → → MENU.

Аналогичным способом можно войти в сервисный режим *телевизионного шасси CP–385 фирмы Daewoo*, которое используется также фирмой *JVC*.

Для вхождения в сервисный режим *телевизоров 14A1–RU, 20A1–RU и 21A1–RU фирмы Sharp* необходимо замкнуть на землю вывод 7 процессора. Это удобно сделать, соединив между собой контакты 1 и 5 разъема P1002 или переключив перемычки I22, I24.

Для вхождения в сервисный режим *телевизионного шасси MC–019A фирмы LG* необходимо одновременно нажать кнопки OK на пульте ДУ и на локальной клавиатуре телевизора.

Литература

1. *Коннов А.А. Современные видеопроцессоры. М., Додека, 2000.*
2. *Толтеков А. Новая серия однопроцессорных телевизоров фирмы Sharp. РЭТ, 2000, №5.*
3. *Безверхний И. Телевизоры Samsung на шасси KS1A. РЭТ, 2002, №№2, 3.*
4. *Коннов А. Телевизоры Samsung на базовом шасси KS1A. Ремонт & Сервис, 2002, №5.*
5. *Безверхний И. Телевизионное шасси Daewoo CP–185, РЭТ, 2002, №9.*
6. *Безверхний И. Современные массовые телевизоры. Радиохобби, 2001, №6; 2002, №№1...4.*
7. *Новаковский С.В. Стандартные системы цветного телевидения. М., Связь, 1976.*